·论著·

基于德尔菲法的机构健康科普工作评价指标体系构建研究

陆唯怡[1]，张舒娴[1]，马冲[2]，石建伟[1*]

【摘要】 **背景** 目前我国的科普工作存在着科普机构之间发展不平衡、科普投入不足、科普成效难以精细化评价等问题，且随着“科普热”的来临，科普事业呈现出新的特点，亟需新的评价体系。以健康科普为例，针对机构的工作评价研究相对薄弱，现有评价体系存在维度单一、难以量化、缺少系统性和可操作性等现实问题。 **目的** 构建健康科普工作评价指标体系，为建立面向社会机构的健康科普工作评价标准提供参考依据。**方法** 基于“结构-过程-结果”理论和文献报道，制定函询问卷，遴选14名健康科普工作领域的资深工作者组成专家小组，采用德尔菲法通过电子邮件的方式于2022年4—5月进行3轮函询，采用SPSS 25.0软件进行数据的统计与分析，根据专家意见构建机构科普工作评价指标体系。**结果** 第一轮函询问卷回收率100%，共有9名专家对其中19项指标给出了34条修定意见，专家意见提出率为64.29%（9/14），专家积极程度较高。函询专家的权威系数为0.814，判断依据为0.886，熟悉程度为0.742。第一轮、第二轮专家函询的Kendall's W系数分别0.238、0.246（P<0.001）。两轮专家函询的变异系数均<0.250，专家意见具有较好的一致性。确定并构建出机构科普工作评价指标体系，其中包含3项一级指标（科普投入、科普实施、科普成效）、16项二级指标和77项三级指标。**结论** 基于德尔菲法构建出机构科普工作评价指标体系，其中包含3项一级指标（科普投入、科普实施、科普成效）、16项二级指标和77项三级指标，其应用有助于提升社会机构的健康科普工作效率。

【关键词】 科学普及；医学科普；评价模型；德尔菲技术

【中图分类号】 R 18 R 19 【文献标识码】 A DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0108

【引用本文】 陆唯怡，张舒娴，马冲，等.基于德尔菲法的机构健康科普工作评价指标体系构建研究［J］.中国全科医学，2023.［Epub ahead of print］.DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0108.

LU W Y，ZHANG S X，MA C，et al. Construction of the evaluation index system of health science popularization for social institutions：a delphi study［J］. Chinese General Practice，2023.［Epub ahead of print］.

Construction of the Evaluation Index System of Health Science Popularization for Social Institutions：a Delphi Study

LU Weiyi[1]，*ZHANG Shuxian*[1]，*MA Chong*[2]，*SHI Jianwei*[1*]

1.School of Public Health，Shanghai Jiao Tong University School of Medicine，Shanghai 200025，China

2.School of Journalism & Communication，Shanghai University，Shanghai 200072，China

[*] Corresponding author：SHI Jianwei，Associate researcher；E-mail：shijianwei_amy@126.com

LU Weiyi and ZHANG Shuxian are co-first authors

【Abstract】 **Background** At present，there are several problems in health science popularization in China，such as unbalanced development among science popularization institutions，insufficient investment in science popularization，difficulties in refined evaluation of science popularization effectiveness. Besides，with the advent of "science popularization fever"，science popularization work presents new characteristics and a new evaluation system is urgently needed. Taking health science popularization as an example，the research on the work evaluation of institutions is relatively weak，and the existing evaluation system has some practical problems such as single dimension，difficulties to quantify，lack of systematization and operability. **Objective** To construct an evaluation index system of health science popularization，so as to provide reference for the establishment of evaluation criteria for health science popularization work for social institutions. **Methods** Based on the theory of "structure-process-result" and literature reports，a correspondence questionnaire was formulated，14 senior practitioners in

基金项目：上海市“科技创新行动计划”科普领域项目（21DZ2312900）、上海市公共卫生体系三年行动计划重点学科建设（GWV-10.1-XK15）、上海交通大学医学院2022年度科技创新项目人文社科类（WK2201）、上海交通大学“交大之星”计划“医工交叉研究基金”（YG2021ZD01）、上海市教委项目（C2021039）、上海市科技创新行动计划软科学项目（22692107200）

1.200025 上海市，上海交通大学医学院公共卫生学院 2.200444 上海市，上海大学新闻传播学院

[*]通信作者：石建伟，副研究员；E-mail：shijianwei_amy@126.com

陆唯怡、张舒娴为共同第一作者

本文数字出版日期：2023-04-27

the field of health science popularization were selected to form an expert panel, and Delphi method was used to conduct three rounds of correspondence by email from April to May 2022. SPSS 25.0 software was used for statistics and analysis of data. The evaluation index system of science popularization work for social institutions was constructed according to expert opinions. **Results** The recovery rate of the first round of correspondence questionnaire was 100%. A total of 9 experts gave 34 revised opinions on 19 indicators with the rate of expert opinions was 64.29% (9/14), indicating a high degree of experts' enthusiasm. The authority coefficient of experts of the correspondence experts was 0.814, with the judgment basis of 0.886 and the familiarity degree of 0.742. Kendall's W coefficient of the first round and the second round of expert correspondence was 0.238 and 0.246, respectively (P<0.001). The CVs of the two rounds of expert correspondence were both less than 0.250, indicating a good consistency of expert opinions. The evaluation index system of science popularization work for social institutions was determined and constructed, including 3 primary indicators (input, implementation and effectiveness of science popularization), 16 secondary indicators and 77 tertiary indicators. **Conclusion** The evaluation index system of health science popularization work for social institutions is constructed based on Delphi method, including 3 primary indicators (input, implementation and effectiveness of science popularization), 16 secondary indicators and 77 tertiary indicators, its application is helpful to improve the efficiency of health science popularization work in social institutions.

【**Key words**】 Scientific popularization; Medical science popularization; Evaluation model; Delphi technique

突发公共卫生事件加速了社会多方主体加入科普事业的进程。新型冠状病毒感染疫情以来，科普工作，尤其是应急科普在疫情防控中发挥了重大作用，健康科普工作在帮助公众正确认识疫情、了解疫情规律与传播疫情防控知识中发挥了非常重要的作用[1-3]。近年来，随着社会各界对于科普工作投入的持续加大，科普工作实际上已经融入社会运行的各个方面。然而，目前我国的科普工作存在着科普机构之间发展不平衡、科普投入不足、科普成效未知等普遍难题。在现有研究中，与科普评价相关的文献主要将科普活动、科普能力和科普绩效作为研究重点[4]。虽然国内已有学者围绕科普评价开展了相关研究与实践，但是如何针对机构的科普工作进行科学地评估依然没有达成广泛的共识，针对社会机构的健康科普工作绩效评价研究存在不足，同时，现有研究在评价体系的构建上存在维度单一、难以量化、缺少系统性和可操作性等问题。此外，新时代的科普实践呈现出许多新的特点，因此，建立起一套适配新情况下科普实践发展、科学规范且普遍适用于机构科普工作的评价指标体系，可以为进一步完善科普工作运行机制提供参考依据，同时能够以评价促发展，有效展示机构科普工作建设成果，促进我国科普事业健康发展。

以高校、科研机构、产业协会、媒体机构为主体的社会多方力量以不同的形式加入到健康科学传播领域，共同致力于健康科普资源的建设和民众健康素养的提升[5]。在健康科普工作中，由于不同的社会组织涉入科普事业的程度不同，各个机构在科普工作中的角色定位也存在差异，这种差异集中表现在科普资源上。一方面，科普资源在很大程度上体现了机构对于科普工作的投入与成效，为科普工作的进行提供了载体和物质保障，另一方面，科普资源在一定意义上也成为反映科普能力强弱的表征[6]。基于此，本研究希望通过建立科学有效的机构科普工作评价体系，为机构科普工作提供能够量化的评价工具。

1 资料与方法

1.1 遴选专家 本研究借助上海市健康科普专家库，根据机构类型进行分层抽样，在首次抽样完成后与各个专家取得联系并征询其参与意愿，由于部分专家未及时响应，研究进行了二次抽样。为了确保收集意见的广泛性，同时尽量减少意见趋同，严格遵循了德尔菲法在应用中使用专家意见的原则并对专家小组的构成进行了限制[7, 8]。此外，德尔菲法专家小组的规模主要受到专家间达成共识的群体动力影响，一般推荐专家小组的规模控制在 10~18 名[9]。研究最终邀请了 14 名健康科普工作领域的资深工作者组成专家小组，均为公立医院、高校、学会、疾控中心、媒体等单位的科普部门负责人或单位负责人，从事科普相关工作 3 年以上，具有本科及以上学历，拥有健康科普领域的专业知识和实践经验，熟悉科普机构相关工作，保证了德尔菲函询的有效性。

1.2 建立评价指标

1.2.1 制定函询问卷 基于 DONABEDIAN 等[10]提出的“结构－过程－结果”理论，本研究将机构医学科普工作的一级评价指标区分为科普投入（社会机构进行健康科普活动所具有的预备属性。如物质资源、人力资源和组织机构等）、科普实施（社会机构在进行健康科普工作时实际完成的任务，包括科普内容的创作与传播、举办科普活动等）与科普成效（健康科普工作对机构自身产生的影响，主要涉及机构自身的社会经济影响和传播影响力等）[11]。研究依据以上 3 个一级指标对机构科普工作评价指标体系展开调查，在充分查找和阅读相关文献的基础上，KY= 科普工作 AND 机构 AND（评

价指标 OR 评价体系）为中文关键词、TS=（Science popularization AND （Evaluation indicator OR Evaluation system）AND Institution）为英文关键词，在中国知网、万方、Web of Science 等数据库查找相关研究文献，尽可能全面系统地归纳总结能够用于机构健康科普工作评估的评价指标。随后，课题组内部组成研究小组，对整理出的指标进行分析和讨论，最终拟定第 1 轮使用的函询问卷。通过设置 Likert 5 级量表，对各个指标的重要性程度赋值为“很不重要”“不重要”“一般”“重要”“很重要”，依次记“1 分”“2 分”“3 分”“4 分”“5 分”。要求专家们结合自身的工作实际和经验针对每一项指标提出意见（修改、补充、删除），每一个指标条目都预留了专家意见栏，方便开放式意见的表达，同时要求各个专家在每个部分的结束位置写下定性反馈。除各项指标外，问卷的内容还包括：专家基本信息；专家对科普相关工作及内容的熟悉程度；专家权威程度，包括对整体评价指标的判断依据（*Ca*）和熟悉程度（*Cs*）等。*Ca* 按照大、中、小不同影响程度，分别赋值实践经验（0.5，0.4，0.3）、理论分析（0.3，0.2，0.1）、参考国内外文献（0.1，0.1，0.1）、直观感受（0.1，0.1，0.1）。Cs 分为很熟悉、比较熟悉、一般熟悉、不太熟悉、不熟悉，分别赋值 1.0、0.8、0.6、0.2。

1.2.2　德尔菲专家函询　本研究使用电子邮件向函询专家单独发送问卷，于 2022 年 4—5 月共进行 3 轮函询。第 1 轮问卷发放及回收于 2022 年 4 月完成。第 2 轮函询在第 1 轮函询的基础上进行，研究综合专家意见对相关指标进行了重新修定，第 2 轮函询于 2022 年 5 月完成。依据专家建议进行相关修改。第 3 轮函询于 2022 年 5 月完成。最终专家小组的意见趋于一致，未提出新的修定意见。

1.3　控制质量标准　存在争议的指标交由发起本研究的专家小组讨论，并邀请相关专家做出解释说明。对于某一项反馈意见，若赞同的专家人数不少于投票总人数的 75% 且变异系数（*CV*）<25%，则该反馈意见予以纳入，无须再进行第 2、3 轮函询；若赞同的专家人数少于投票总人数的 75% 且 CV<25%，则该反馈意见予以排除；若 *CV* ≥ 25%，则该问题进入第 2、3 轮函询。

1.4　统计学方法　本研究采用 SPSS 25.0 软件进行数据的统计与分析，计数资料用〔*n*（%）〕表示。专家积极程度以问卷回收率和专家意见提出率来表示[12]；权威系数（*Cr*）由 *Ca*、*Cs* 决定，*Cr*=（*Ca*+*Cs*）/2；专家意见的协调程度用 Kendall's *W* 系数和 *CV* 表示，*CV*<0.250 表明专家意见具有较好的一致性，Kendall's *W* 系数越大说明专家的协调程度越高[13]。采用层次分析法计算指标的权重，二级指标权重之和与三级指标的权重之和为所属一级指标的权重。三级指标对一级指标的权重 = 三级指标分值 × 一级指标占总分数百分比 × 二级指标占一级指标总分数百分比 × 三级指标占二级指标总分数百分比；三级指标对二级指标的权重 = 三级指标分值 × 二级指标占一级指标总分数百分比 × 三级指标占二级指标总分数百分比。

2　结果

2.1　函询专家基本情况　本研究共函询专家 14 名，其中 11 名（78.6%）专家的职务为科普部门负责人，函询专家的基本情况见表 1。

表 1　函询专家基本情况（*n*=14）

Table 1　Basic information of correspondence experts

基本情况	例数	构成比（%）
职务		
科普部门负责人	11	78.6
其他	3	21.4
职称		
正高级	2	14.3
副高级	2	14.3
中级	8	57.1
其他	2	14.3
年龄		
30~<40 岁	4	28.6
40~<50 岁	9	64.3
≥ 50 岁	1	7.1
专业背景		
新闻传播类	3	21.4
医学类	3	21.4
其他	8	57.2
从事科普工作年限		
<5 年	2	14.3
5~<10 年	3	21.4
10~<15 年	6	42.9
≥ 15 年	3	21.4
最高学历		
本科生	7	50.0
硕士研究生	6	42.9
博士研究生	1	7.1

2.2　专家的积极程度　第一轮函询共发放 14 份函询问卷，回收 14 份，问卷回收率 100%，第一轮函询共有 9 名专家对其中 19 项指标给出了 34 条修定意见，专家意见提出率为 64.29%（9/14），专家积极程度较高。

2.3　专家的权威程度　函询专家的 *Cr* 为 0.814，*Ca* 为 0.886，*Cs* 为 0.742。

2.4　专家的协调程度　第一轮、第二轮专家函询的 Kendall's *W* 系数分别 0.238（*P*<0.001）、0.246（*P*<0.001）。两轮专家函询的 *CV* 均 <0.250，专家意见具有较好的一致性。

2.5　确定机构科普工作评价指标体系　第一轮函询共有 9 名专家对 19 项指标给出了 34 条修定意见，在第二轮函询中，专家对部分三级指标的定义提出了少量意见，主要建议是给予某些三级指标定义更为量化评价的标准。最终确定并构建出机构科普工作评价指标体系，其中包含 3 项一级指标（科普投入、科普实施、科普成效）、16 项二级指标和 77 项三级指标，见表 3。

3　讨论

3.1　以“结构 – 过程 – 结果”框架为理论依据，为考核机构健康科普工作提供了可供借鉴的框架　本研究基

表 3　机构健康科普工作评价指标体系

Table 3　Evaluation index system of health science popularization work for social institutions

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重
科普投入	0.500	制度建设	0.049	科普人员管理制度	0.031
				科普经费管理制度	0.031
				科普项目管理制度	0.031
				其他相关制度建设	0.006
		科普人员	0.124	科普工作人员占单位总人数的百分比	0.009
				科普专职工作人员占科普工作人员百分比	0.005
				本科及以上学历科普工作人员占科普工作人员百分比	0.013
				科普专家库专家数量	0.003
				有图书资料系列科学传播职称的人员占科普工作人员百分比	0.040
				近 5 年年均针对科普工作人员的培训数量	0.083
		科普经费	0.264	近 3 年年均科普专项经费	0.017
				近 3 年年均科普补充经费	0.050
		场地建设	0.016	科普场所个数	0.050
				科普场所总面积	0.057
		信息化建设	0.048	科普设备投入	0.030
				科普网站服务器容量情况	0.005
				自建科普 APP 数量	0.009
				嫁接外部媒体传播平台 / 专区数量	0.004
科普实施	0.250	科普内容	0.115	权威性	0.015
				科学性	0.003
				原创性	0.003
				趣味性	0.008
				通俗性	0.003
				形式多样性	0.015
				受众适用性	0.002
				交互性	0.008
				传播性	0.001
				时效性	0.001
		科普网站 / 公众号	0.047	科普网站、公众号建设数量	0.003
				年均原创文章数量	0.017
				平均每篇文章阅读量	0.004
				近 3 年年均网站综合浏览量（pv）	0.001
				近 3 年年均网站转发量	0.014
				公众号粉丝数量	0.002
				公众号新榜指数	0.008
				公众号平均每篇文章“在看”数	0.005
				公众号平均每篇文章点赞量	0.007
				公众号年均阅读量 10w+ 的文章数	0.014
		科普音（视）频	0.048	音（视）频平均播放量	0.004
				视频平均点赞量	0.008
				视频平均转发量	0.004
				视频平均评论量	0.001
				音（视）频年均原创作品数量	0.002
				音（视）频年均累计时长	0.002
		科普图书 / 报刊	0.006	年均出版科普图书数量	0.011
				年均出版科普图书印数	0.011
				科普出版译著占所有出版科普图书的百分比	0.002
				年均出版报刊数量	0.002
				年均出版报刊印数	0.002
				年均科普电子出版物数量	0.005
		科普活动	0.021	线上年均（近 5 年）举办科普活动次数（讲座 / 展览 / 比赛 / 培训等）	0.004
				线下年均（近 5 年）举办科普活动次数（讲座 / 展览 / 比赛 / 培训等）	0.021
				线上年均（近 5 年）参加各类科普活动人数	0.002
				线下年均（近 5 年）参加各类科普活动人数	0.004
		科普工程	0.013	年均工程数量	0.005
				年均工程服务人次	0.027
科普成效	0.250	人才培养输出	0.075	科普人才培养输出	0.042
				科普团队数量	0.008
		衍生项目与经费	0.037	近 3 年累计项目数量	0.009
				近 3 年累计项目级别情况	0.009
				近 3 年累计项目经费 -- 纵向：政府机构拨款	0.030
				近 3 年累计项目经费 -- 横向：自筹经费	0.003
		社会经济影响	0.116	年均科普产品销售额	0.003
				年均科普物资捐赠价值	0.001
				第 3 方评价 -- 主流媒体传播量	0.013
				第 3 方评价 -- 专家评价数	0.007
				第 3 方评价 -- 行业评价数	0.004
				第 3 方评价 -- 活跃受众数量	0.022
		知识产权	0.008	注册商标（品牌）	0.004
				专利	0.002
				作品著作权	0.022
				软件著作权	0.008
				科普学术研究论文	0.012
				知识产权授权数量	0.002
		获奖情况	0.015	近 5 年累计获奖数量	0.005
				近 5 年累计获奖级别情况	0.023
				近 5 年推荐奖项累计获奖数量	0.023

于德尔菲法构建了面向社会机构的健康科普工作评价指标体系，明确了各项指标的权重系数和等级标准，为有效执行评价提供了保障。尽管目前国内学者就科普工作评价指标的构建问题已有一些研究成果，例如贺佟丰等[14]以国家科普统计指标体系为基础，从“科普人员”“基础设施”“经费投入”“科普传媒”“活动组织”共 5 个维度构建了地区科普力度评价指标体系，侧重于对某个地区科普投入与产出状况的评价分析。杨玲等[15]基于扎根理论的视角从“科普基础投入”“制度与机制建设”“科普平台”“科普活动”共 4 个维度探究出高校科普服务评估三级指标，旨在为全国高校科普服务评价工作做好试点示范及研究工具上的铺垫工作。邵晓凤等[16]通过德尔菲法从“科普形式”“科普平台”“科普媒体化”这 3 个维度构建出临床医师健康科普工作评价指标体系。但现有研究所构建的指标体系多侧重于对“科普资源”进行深度考察，主要聚焦科普投入，例如“基础设施”“经费”“制度与机制”等均属于投入的维度。另外，尽管“科普活动”具有“进行”的含义，“科普平台”在一定意义上可以视作是科普工作成果的体现，但是在概念内涵上并不能够将机构科普工作的过程和结果全然地进行概括，对科普工作“过程”和“结果”导向的评估存在欠缺。实际上，健康科普工作的开展是一个具有顺序影响的连续过程，每个组成部分会对下一个组成部分产生直接影响。

本研究以“结构-过程-结果”框架为理论依据，自下而上尽可能全面系统地归纳和总结出能够评价机构健康科普的指标，确立了三级指标体系，制定一套可量化的健康科普指标，对不同形式和内容的科普健康教育活动的效果进行综合评价，并基于目标差距分析提出优化策略，能形成聚焦全生命周期、全健康问题、全媒体手段的健康科普工作的分层评价标准。

3.2 对应指标层层细化，健康科普指标体系的科学性和可操作性强　本研究构建的指标体系可应用于科普机构的自我评价与机制完善，也可作为不同机构之间科学全面评价比较的标准。在指标重要性的排序结果上，一级指标的重要性排序为：科普投入 > 科普实施 > 科普成效，科普投入追求资源管理、科普实施致力于提升过程有效性，科普成效推动健康科普工作开展。一方面，科普投入为科普能力提供物质保障，科普能力的建设需要增加科普资源的投入，另一方面，在科普投入既定的条件下，科普资源配置的效率需要得到提升，配置是否合理将直接影响利用效率，配置效率越高，获得的产出也就越多[6]。二级指标的重要性排序为：科普经费 > 科普人员 > 社会经济影响 > 科普内容，且以上 4 项指标的权重均超过 0.1，在二级指标体系中具有显著的影响力。科普经费作为科普事业稳定发展的重要条件，起到基础性作用，需要完善投入机制，加强新时代学校卫生与健康教育工作经费保障，纳入学校年度预算。同时鼓励社会资金、公益机构支持，多渠道增加投入；科普人员反映健康科普工作需要专业的复合型人才作为支撑，健康教育工作者的专业性、积极性、主动性、创新性，能给受众留下科学重要性的深刻感悟，健康教育机构和机构内科普人才对于健康教育的发展起着至关重要的作用；社会经济影响反映健康科普工作的开展在经济层面能否助力机构可持续化发展，经济层面的“变现”能力是检验科普内容作品与市场契合度的重要标志；科普内容是提升公众科学文化素质的重要载体，也是健康科普工作在实施过程中取得的重要成果，好的科普内容致力于加强科学与社会之间的联系、促进科技惠民，不仅具有重要知识价值、社会价值，还具有重要文化价值。向广大民众普及科学知识，用事实击败讹传，才能让理性之光照亮健康之路。

总体而言，指标体系囊括进了最新科普实践进展和新生特点，助力科普事业在新时代的发展具有显著意义。在科普人员中，纳入了有科学传播职称的人员占比这个指标，从而进一步引导健康科普事业向更专业化的方向发展；在信息化建设中，纳入嫁接外部媒体传播平台/专区数量这个指标，是适应目前“大科普”建设格局、社会化联合的趋势，在媒体融合的背景下，助力健康科普内容建设网络化、数字化发展。在人才培养输出中，纳入科普团队这个指标，引导科普事业向专业化团队发展，从而助力先进的健康科普技术更新迭、健康科普人才梯度化发展。在知识产权这个维度，纳入了知识产权授权数量，以鼓励健康科普原创 IP 的产生，并提高原创健康科普知识产权的转化率，提升健康科普服务社会的能级。在社会经济影响这个方面，纳入年均科普产品销售额及年均科普物资捐赠价值，从而促进科普产业的可持续发展，形成良性循环。

本研究存在以下局限性：针对科普实施-科普内容这一维度的三级指标目前评价较为简略，后续将研发更为精细化的量化评价模型；此外，针对科普成效-社会经济影响这一维度，将进一步发现更多的可能性指标，助推科普事业可持续发展。

综上所述，本研究通过专家咨询法及层次分析法，首次构建了面向机构的健康科普定量评价指标体系。在未来研究中，需要进一步通过实证评价，来修改完善本指标体系。并通过机构间测评，获知现有机构健康科普水平及差异，从而服务于机构科普水平及科普工作效率的提升。

作者贡献：陆唯怡负责研究整体设计，主导德尔菲专家函询法的应用和实施，遴选与联系专家小组成员，制定首轮函询问卷，论文审核定稿；张舒娴负责拟定第

二轮函询问卷，发放与回收问卷，数据分析与统计，报告撰写；马冲负责文献收集与整理；陆唯怡、张舒娴共同撰写论文；石建伟负责环节把控，维护德尔菲专家函询法的质量与可靠性，协助其他研究者完成研究报告的修改与完善工作，论文研究方法和科学性审核。

本文无利益冲突。

参考文献

[1] YANG Q，WU Z，XIE Y，et al. The impact of health education videos on general public's mental health and behavior during COVID-19［J］. Glob Health Res Policy，2021，6（1）：37. DOI：10.1186/s41256-021-00211-5.

[2] PAN L，WANG J，WANG X，et al. Prevention and control of coronavirus disease 2019（COVID-19）in public places［J］. Environ Pollut，2022，292（pt b）：118273. DOI：10.1016/j.envpol.2021.118273.

[3] YE J. The role of health technology and informatics in a global public health emergency：practices and implications from the COVID-19 pandemic［J］. JMIR Med Inform，2020，8（7）：e19866. DOI：10.2196/19866.

[4] 陆颖，杨志萍，徐英祺，等 . 面向支撑"双创"的我国科研机构科普成效评价体系研究［J］. 科普研究，2020，15（3）54-60，111，112. DOI：10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.03.008.
LU Y，YANG Z P，XU Y Q，et al. Research on the evaluation system of popular science effectiveness of Chinese scientific research institutions for supporting "double innovation"［J］. Science Popularization，2020，15（3）54-60，111，112. DOI：10.19293/j.cnki.1673-8357.2020.03.008.

[5] QIU W，CHU C，WANG K，et al. Collaboration and cooperation of public health service management in China［J］. Disaster Med Public Health Prep，2021，15（2）：191-197. DOI：10.1017/dmp.2019.142.

[6] 刘广斌，李建坤 . 基于三阶段 DEA 模型的我国科普投入产出效率研究［J］. 中国软科学，2017（5）：139-148. DOI：10.3969/j.issn.1002-9753.2017.05.014.
LIU G B，LI J K. Study on input-output efficiency of science popularization in China based on three-stage DEA model［J］. China Soft Science，2017（5）：139-148. DOI：10.3969/j.issn.1002-9753.2017.05.014.

[7] NASA P，JAIN R，JUNEJA D. Delphi methodology in healthcare research：how to decide its appropriateness［J］. World J Methodol，2021，11（4）：116-129. DOI：10.5662/wjm.v11.i4.116.

[8] FINK-HAFNER D，DAGEN T，DOUAK M，et al. Delphi method：strengths and weaknesses［J］. Metodoloski Zvezki，2019，16（2）：1－19. DOI：10.51936/fcfm6982.

[9] OKOLI C，PAWLOWSKI S D . The Delphi method as a research tool：an example，design considerations and applications – ScienceDirect［J］. Information & Management，2004，42（1）:15-29. DOI：10.1016/j.im.2003.11.002.

[10] DONABEDIAN，AVEDIS. The methods and findings of quality assessment and monitoring：an illustrated analysis［J］. Journal for Healthcare Quality（JHQ），1985，7（3）：15. DOI：10.1097/01445442-198507000-00011.

[11] DONABEDIAN A. The quality of care. how can it be assessed? 1988［J］. Arch Pathol Lab Med，1997，121（11）：1145-1150.

[12] 王蒙杰，刘德明，杨非，等 . 应用德尔菲法和层次分析法构建四川省核应急医学资源配置指标体系［J］. 中国辐射卫生，2017，26（5）：562-567，579.
WANG M J，LIU D M，YANG F，et al. Application of Delphi method and analytic hierarchy process in constructing index system for allocation of nuclear emergency medical resources of Sichuan［J］. Chinese Journal of Radiological Health，2017，26（5）：562-567，579.

[13] 何宇，杨小丽 . 基于德尔菲法的精神卫生服务可及性评价指标体系研究［J］. 中国全科医学，2018，21（3）322-329. DOI：10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.091.
HE Y，YANG X L. Research on evaluation index system of mental health service accessibility based on Delphi method［J］. Chinese General Practice，2018，21（3）322-329. DOI：10.3969/j.issn.1007-9572.2017.00.091.

[14] 佟贺丰，刘润生，张泽玉 . 地区科普力度评价指标体系构建与分析［J］. 中国软科学，2008（12）：54-60. DOI：10.3969/j.issn.1002-9753.2008.12.007.
TONG H F，LIU R S，ZHANG Z Y. The evaluation indicator system of regional science popularization intensity［J］. China Soft Science，2008（12）：54-60. DOI：10.3969/j.issn.1002-9753.2008.12.007.

[15] 杨玲，汤书昆，齐培潇 . 基于扎根理论的中国高校科普服务评估指标研究［J］. 科普研究，2021，16（5）：76-84，103. DOI：10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.009.
YANG L，TANG S K，QI P X. Research on evaluation index of popular science service in colleges and universities in China based on grounded theory［J］. Science Popularization，2021，16（5）：76-84，103. DOI：10.19293/j.cnki.1673-8357.2021.05.009.

[16] 邵晓凤，孙璐，柳鹏 . 基于德尔菲法构建临床医师健康科普工作评价指标体系研究［J］. 中国健康教育，2021，37（2）：135-137. DOI：10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2021.02.009.
SHAO X F，SUN L，LIU P. Clinician evaluation index system construction for popular medical science based on Delphi method［J］. Chinese Journal of Health Education，2021，37（2）：135-137. DOI：10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2021.02.009.

（收稿日期：2022-11-14；修回日期：2023-04-25）

（本文编辑：邹琳）